

10/519691

# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

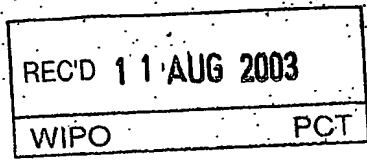
Ufficio G2



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

**Invenzione Industriale**

MI2002 A 001538



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

Inoltre Istanza di Modifica (pag. 1) depositata alla Camera di Commercio di Milano con verbale n. MIV002269 del 12/09/2002.

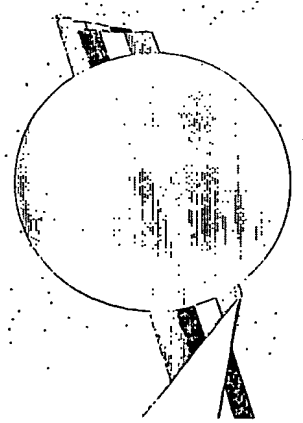
**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

24 GIU. 2003

IL DIRIGENTE

*Massimo Piergallini*  
Dr. Massimo Piergallini

**BEST AVAILABLE COPY**



# AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione **DE NORA ELETTRODI S.p.A.**

Residenza **MILANO**

2) Denominazione

Residenza

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza

via n. città cap (prov)

## C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

**COME SOPRA**

via **Dei Canzi**

n. **1**

città **MILANO**

cap **20134** (prov) **MI**

## D. TITOLO

classe proposta (sez/ci/sci)

gruppo/sottogruppo

**STRUTTURA PER DITA CATODICHE DI CELLE CLORO-SODA A DIAFRAMMA**

## ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐

NO ☒

SE ISTANZA: DATA

N° PROTOCOLLO

## E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) **Salvatore PERAGINE**

3)

2)

4)

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato  
S/R

1)

2)

## SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

## G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) **2** **PROV** n. pag. **18**

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)

Doc. 2) **2** **PROV** n. tav. **6**

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)

Doc. 3) **RIS**

lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale

Doc. 4) **RIS**

designazione inventore

Doc. 5) **RIS**

documenti di priorità con traduzione in italiano

Doc. 6) **RIS**

autorizzazione o atto di cessione

Doc. 7) **RIS**

nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale lire

**291,80 EUR**

obbligatorio

COMPILATO IL **11/07/2002**

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I)

CONTINUA SI/NO **no**

**Federico de Nora, Presidente**

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO **si**

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI **MILANO**

codice **165**

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

**MI2002A 001538**

Reg. A.

L'anno **DUEMILADUE**

il giorno

**DODICI**

del mese di

**LUGLIO**

Il(I) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda di brevetto data di n.

**00** fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraportato.

## I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA MI2002A 0015 REG. A

DATA DI DEPOSITO 25 / 07 / 2002

NUMERO BREVETTO

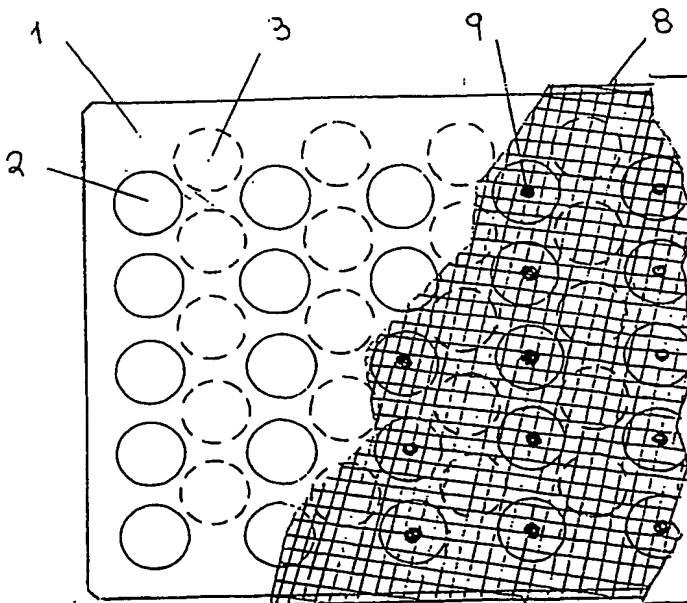
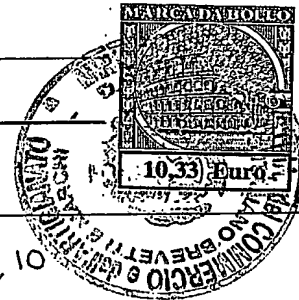
DATA DI RILASCIO 11/11/11

## STRUTTURA PER DITA CATHODICHE DI CELLE CLORO-SODA A DIAFRAMMA

## L. RIASSUNTO

E' descritta una struttura di dita catodiche per cella cloro-soda a diaframma con migliorata tensione ed efficienza faradica caratterizzata dal fatto che una lastra provvista di bugnature è inserita all'interno di ciascun dito. La rete di fili intrecciati o la lamiera perforata, da cui è formato ciascun dito, è fissata con un collegamento conduttivo, preferibilmente per saldatura, all'apice di ciascuna bugnatura consentendo in questo modo una uniformità ottimale di distribuzione della corrente elettrica. Le bugnature hanno forma assimilabile preferibilmente a calotte sferiche, disposte a quinconce. Il volume interno di ogni dito risulta suddiviso dalla lastra provvista di bugnature in due porzioni in cui si realizza sia il libero moto ascensionale delle bolle di idrogeno sia il libero moto longitudinale dell'idrogeno separato verso la camera perimetrale della cella. Il volume interno di ogni dito, essendo solo parzialmente occupato dalle bugnature, è inoltre sede di ricircolazione naturale, sostenuta dalle bolle di idrogeno, della soluzione costituita dalla soda caustica prodotta e dal cloruro di sodio residuo.

## M. DISEGNO



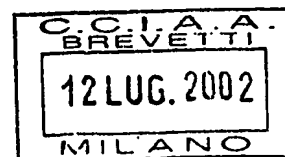
## DESCRIZIONE DI INVENZIONE INDUSTRIALE

a nome DE NORA ELETTRODI S.p.A.

MI 2002 A 0 0 1 5 3 8

La produzione di cloro tramite l'elettrolisi di soluzioni di alogenuri alcalini, in particolare soluzioni di cloruro di sodio, è a tutt'oggi di gran lunga il processo elettrochimico di maggiore importanza industriale: esso può essere realizzato ricorrendo alle tre tecnologie di elettrolisi a membrana, di elettrolisi a diaframma e di elettrolisi a catodo di mercurio.

La prima tecnologia, che è la più avanzata e si è affermata negli anni recenti, è caratterizzata dal minore consumo energetico risultante dalla minore tensione di cella e dal ridotto uso di vapore richiesto per la concentrazione della soda caustica. Le altre due tecnologie sono fortemente svantaggiate dal sostanziale maggiore consumo energetico dovuto alla più elevata tensione di cella e, nel caso di quella a diaframma, al rilevante impegno di vapore necessario per la concentrazione della soda caustica fino al valore commerciale del 50% in peso. Tuttavia, nonostante il chiaro vantaggio, la tecnologia a membrana è tuttora caratterizzata da una scarsa penetrazione nel mercato ingegneristico essendo stata finora utilizzata per la costruzione dei pochi nuovi impianti e per la sostituzione di impianti a diaframma e a catodo di mercurio ormai obsoleti e di difficile manutenzione. Questa situazione deriva in pratica dal fatto che gli esistenti impianti a diaframma e a catodo di mercurio sono essenzialmente ammortati, poiché sono stati tutti costruiti negli anni '70 e '80 e da allora sono stati oggetto di continui miglioramenti che hanno anzitutto risolto i problemi di inquinamento ambientale legati a rilascio di fibre di amianto e di mercurio e che hanno parallelamente migliorato i consumi energetici, diminuendo così lo svantaggio rispetto alla tecnologia a membrana.



Nel caso particolare degli impianti a diaframma i diaframmi costituiti da fibre di amianto legate con polimero perfluorurato sono stati superati dai diaframmi costituiti da fibre di polimero perfluorurato idrofilizzate con additivi vari, ad esempio fibre o particelle di ossido di zirconio. Inoltre i convenzionali anodi espandibili di titanio attivato con ossidi di metalli del gruppo del platino sono stati sostanzialmente migliorati grazie ad una versione cosiddetta zero gap, dotata cioè di dispositivi in grado di esercitare una pressione elastica e di portare la superficie mobile dell'anodo a diretto ed esteso contatto con il diaframma come descritto nel brevetto US 5,534,122; questi anodi sono inoltre stati dotati di doppi espansori, intendendo con questo termine i collegamenti che permettono il passaggio della corrente elettrica dalle superfici mobili degli anodi alle barre portacorrente, con una apprezzabile riduzione della caduta ohmica relativa, come illustrato nel brevetto US 5,993,620. Inoltre sugli anodi possono essere vantaggiosamente installati dispositivi che consentono di aumentare in modo significativo la ricircolazione interna della salamoia con un conseguente vantaggio in termini di minore tensione e di minore sviluppo di ossigeno, due elementi che entrambi consentono di diminuire il consumo energetico per tonnellata di cloro prodotto: quest'ultimo miglioramento è descritto in US 5,066,378.

Infine la sostituzione dei rivestimenti in gomma con fogli di titanio a protezione delle basi di rame su cui sono fissati gli anodi e l'adozione di nuovi tipi di guarnizioni elastiche fra corpo del catodo e base di supporto degli anodi e fra ciascun anodo e la base di supporto come indicato in WO 01/34878 ha permesso di prolungare notevolmente la vita operativa delle singole celle che costituiscono un impianto di elettrolisi: ne è conseguita una ulteriore

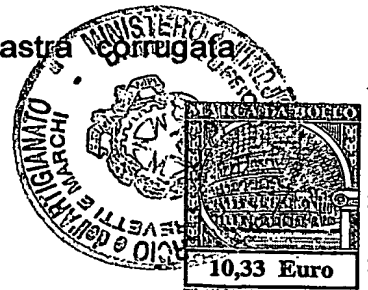
diminuzione dei costi di manutenzione e una maggiore capacità produttiva a parità di disegno di cella.

Una descrizione del funzionamento delle celle cloro – soda a diaframma è fornita in modo molto chiaro in Ullmann's Encyclopedia of Chemical Technology, 5<sup>a</sup> Ed., Vol. A6, pag. 424 - 437, VCH, mentre dettagli della struttura interna di tali celle sono illustrati in modo esauriente nelle figure di US 5,066,378.

Come si nota, l'insieme delle proposte succedutesi nel tempo per il miglioramento del funzionamento delle celle a diaframma è diretto fondamentalmente a modifiche più o meno profonde dei diaframmi e degli anodi con il relativo modo di fissaggio alla base di supporto, mentre sostanzialmente poca attenzione è stata destinata ai catodi, intendendo con questo termine sia il corpo con relative connessioni elettriche sia la struttura dell'area attiva catodica sede della reazione di sviluppo di idrogeno e formazione di soda caustica. In particolare per quanto riguarda il secondo elemento, e cioè l'area attiva catodica, questa è costituita da rete di fili intrecciati o da lamiera perforata entrambe in materiale conduttivo, in generale acciaio al carbonio, sagomate a formare delle strutture assimilabili a prismi con sezione rettangolare piuttosto schiacciata fissate per saldatura ad una camera perimetrale, anch'essa costruita con fili intrecciati o lamiera perforata, connessa alle pareti laterali del corpo catodico e fornita di almeno un bocchello nella parte inferiore per l'uscita della soluzione contenente la soda caustica formata e il cloruro di sodio residuo e di almeno un bocchello nella parte superiore per lo scarico dell'idrogeno. Su queste strutture, note fra i tecnici del campo come dita (termine che perciò verrà utilizzato nel seguito), viene depositato il diaframma mediante aspirazione sotto

vuoto da una sospensione acquosa contenente le fibre e le particelle di polimero che come detto precedentemente costituiscono il diaframma stesso. Nella struttura della cella a diaframma le dita, coperte dal diaframma, sono intercalate con gli anodi, la cui superficie può o essere in contatto con quella dei diaframmi o essere distanziata di pochi millimetri. In entrambi i casi è necessario che le dita non subiscano flessioni che causerebbero abrasioni sul diaframma con conseguente suo danneggiamento. Inoltre durante il funzionamento la corrente deve essere trasmessa nel modo più uniforme possibile all'intera superficie delle dita: una distribuzione non uniforme causerebbe un aumento della tensione della cella e una diminuzione dell'efficienza di generazione della soda caustica con contemporaneo maggiore contenuto di ossigeno nel cloro. Ne consegue che per il migliore risultato le dita devono essere dotate di adeguata rigidità e contemporaneamente di elevata conduzione elettrica.

Secondo il brevetto US 4,138,295 assegnato a Diamond Shamrock Technologies SA, Svizzera e la più recente domanda di brevetto WO 00/06798 presentata da Eltech Systems Corp., USA le dita sono dotate di una lastra interna in acciaio al carbonio o in rame corrugata longitudinalmente: la rete di fili intrecciati o la lamiera perforata è fissata, preferibilmente per saldatura, ai vertici delle corrugazioni resolvendo bene il problema della distribuzione omogenea della corrente e dell'irrigidimento. Tuttavia le corrugazioni sviluppate come detto in senso longitudinale non permettono alle bolle di idrogeno di salire liberamente nella direzione verticale, di raccogliersi lungo la generatrice superiore delle dita e di lì di penetrare nella camera perimetrale provvista come detto di almeno un bocchello di scarico per il gas. La lastra corrugata



longitudinalmente obbliga l'idrogeno a raccogliersi sotto ognuna delle corrugazioni e a fluire longitudinalmente lungo ciascuna corrugazione fino a scaricarsi attraverso opportune perforazioni nella camera perimetrale: poiché questo flusso difficilmente può essere equalizzato, ne consegue che la quantità di idrogeno presente sotto ciascuna corrugazione è variabile e occlude in modo diverso la prospiciente frazione di diaframma. In ultima analisi si può dire che la lastra interna corrugata longitudinalmente determina un inevitabile sbilanciamento della distribuzione di corrente elettrica. A sua volta questo sbilanciamento conduce ad una differenziazione della concentrazione della soda caustica con un effetto negativo sull'efficienza faradica di produzione e sul contenuto di ossigeno nel cloro.

Il brevetto US 4,049,495 assegnato a O. De Nora Impianti Elettrochimici S.p.A, Italia descrive anch'esso l'uso di lastre interne corrugate, però con le corrugazioni disposte verticalmente: in questo caso è evidente che l'idrogeno può liberamente raccogliersi nella parte superiore delle dita, tuttavia il suo flusso verso la camera perimetrale è ostacolato dalla parte superiore delle corrugazioni. Inoltre, a parità di distribuzione della corrente elettrica, l'effetto di irrigidimento delle corrugazioni verticali può essere insoddisfacente.

I brevetti US 3,988,220 e US 3,910,827, entrambi assegnati a PPG Industries Inc., USA, descrivono disegni per l'elemento interno alle dita analoghi a quelli appena visti, rispettivamente strisce di lastre orizzontali perforate e barre conduttrici longitudinali provviste di strisce di lastre verticali ad esse saldate. Pur assicurando certamente una adeguata rigidità, quest'ultima soluzione è viziata dal problema del difficoltoso scarico di idrogeno discusso nel caso di US 4,049,495.



Il disegno di US 3,988,220 rappresenta invece una risposta soddisfacente alle necessità di rigidità, di omogenea distribuzione di corrente e di libero scarico dell'idrogeno ma solo grazie ad una struttura complessa, di difficile realizzazione e quindi inaccettabilmente costosa. Inoltre la struttura di US 3,988,220 non permette che il movimento ascensionale delle bolle di idrogeno instauri all'interno delle dita una adeguata ricircolazione della soda caustica prodotta: come conseguenza di questa mancata ricircolazione si possono creare sacche di soda caustica a maggiore concentrazione in particolare in caso di anomalie nella distribuzione della corrente elettrica e nella porosità dei diaframmi, con conseguenze negative per quanto riguarda l'efficienza faradica di elettrolisi e il contenuto di ossigeno nel cloro.

Un obiettivo della presente invenzione è pertanto quello di presentare una innovativa struttura di dita adatte in particolare a celle a diaframma per l'elettrolisi cloro – soda, caratterizzata da sostanziali rigidità e uniformità di distribuzione della corrente elettrica e in grado di superare gli inconvenienti delle analoghe strutture della tecnica nota descritte precedentemente.

In un primo aspetto la presente invenzione descrive una struttura di dita per cella cloro – soda a diaframma dotata di elevata conducibilità e capace di assicurare una sostanziale omogeneità di distribuzione della corrente elettrica su tutta la superficie delle dita.

In un secondo aspetto la struttura della presente invenzione è caratterizzata dalla rigidità necessaria a prevenire flessioni capaci di indurre abrasioni contro gli anodi di dette celle cloro – soda a diaframma con possibilità di danneggiamento del diaframma depositato su dette dita.

In un terzo aspetto la struttura della presente invenzione consente la libera

risalita nella direzione verticale delle bolle di idrogeno e il libero flusso dell'idrogeno, separato lungo la generatrice superiore delle dita, in senso longitudinale verso la camera perimetrale delle celle.

In un ulteriore aspetto la struttura della presente invenzione facilita la ricircolazione interna naturale della soda caustica, indotta dal moto ascensionale delle bolle di idrogeno, assicurando una concentrazione praticamente uniforme all'interno delle dita.

Questi e altri vantaggi conseguenti sono descritti con maggiore ampiezza nella seguente descrizione dettagliata dell'invenzione.

La presente invenzione consiste in una innovativa struttura per dita di celle di elettrolisi a diaframma, particolarmente utile per celle cloro – soda a diaframma. Assumendo quest'ultima applicazione come filo conduttore della descrizione, fermo rimanendo che la struttura della presente invenzione può essere applicata a tutte le celle a diaframma provviste di dita, detta struttura permette di assicurare contemporaneamente:

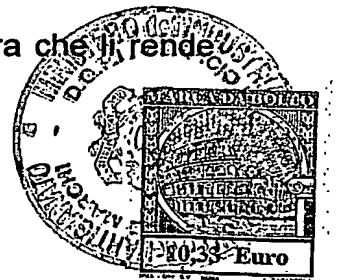
- a) una uniforme distribuzione della corrente elettrica su tutta la superficie delle dita e quindi del diaframma che su tali dita è depositato,
- b) una adeguata rigidità tale da prevenire flessioni in grado di provocare confricazione fra le dita e gli anodi, che in dette celle sono intercalati alle dita, con possibile danneggiamento per abrasione del diaframma,
- c) un libero movimento ascensionale delle bolle di idrogeno generate sulla superficie della rete o lamiera perforata in materiale conduttivo di cui sono costituite le dita con altrettanto libero flusso longitudinale dell'idrogeno verso la camera perimetrale di dette celle,
- d) una ottimale ricircolazione all'interno delle dita della soda caustica formata

contemporaneamente all'idrogeno sulla superficie di dette reti o lamiere perforate con conseguente omogeneizzazione della concentrazione anche in caso di disomogeneità locali della porosità dei diaframmi e di anomalie di distribuzione della corrente elettrica.

Questo insieme di vantaggi viene ottenuto secondo una realizzazione preferita dell'invenzione utilizzando almeno una lastra introdotta longitudinalmente all'interno di ciascun dito, dove tale lastra è provvista di bugnature su entrambe le facce.

Come mostrato nelle figure 1 e 2, dove sono raffigurate rispettivamente una porzione di lastra (1) secondo l'invenzione e due sezioni trasversali, le bugnature sono preferibilmente disposte secondo un disegno a quinconce e sono assimilabili a calotte di sfera ottenute mediante deformazione plastica della lastra piana 1 originale. Le bugnature (2) che protrudono verso l'osservatore sono indicate con una linea piena, mentre le bugnature (3) che protrudono in direzione opposta sono indicate con una linea tratteggiata. La figura 2 mostra le due sezioni trasversali di figura 1 secondo le linee X - X e Y - Y: con il tratteggio è individuato lo spessore di lamiera sezionato in ciascun dei due casi.

Per quanto l'ottenimento delle bugnature per lavorazione plastica, ad esempio per deformazione della lastra con apposito attrezzo in una opportuna pressa, sia la procedura di fabbricazione particolarmente preferita, anche metodi di fabbricazione basati su saldatura o brasatura di bugnature, ottenute a parte, sulla lastra piana sono fattibili ed è inteso che le strutture così ottenute ricadono sotto quanto rivendicato dalla presente invenzione. Tuttavia è chiaro ai tecnici del campo che tali metodi richiedono un impegno di manodopera che li rende



intrinsecamente lenti e in definitiva largamente più costosi del metodo di lavorazione plastica.

Mentre nelle figure 1 e 2 le bugnature sono assimilabili a calotte sferiche, rimangono tuttavia possibili anche forme diverse, ad esempio calotte ellittiche, come indicato in figura 3, o sezioni prismatiche come indicato in figura 4: in queste figure le bugnature che protrudono verso l'osservatore (rispettivamente (4) e (6)) sono ancora indicate con linee continue, mentre quelle che protrudono in direzione opposta (rispettivamente (5) e (7)) sono identificate dalle linee tratteggiate. Altre forme sono ulteriormente concepibili con preferenza però per quelle che consentono la produzione per deformazione plastica delle originali lastre piane, produzione che è facilmente automatizzabile con assai ridotto impatto di mano d'opera.

Un aspetto particolarmente preferito della presente invenzione è la disposizione delle bugnature secondo un disegno a quinconce o equivalente, in cui non esiste nessuna porzione verticale di lastra completamente piana: come è chiaro dalla figura 1 ogni sezione verticale della lastra interessa comunque almeno una parte di alcune bugnature che in tal modo cooperano efficacemente a garantire una elevata rigidità della lastra stessa, intendendo con il termine rigidità la tendenza della lastra a resistere alla flessione in senso trasversale. Questo aspetto è determinante per evitare flessioni in fase di assiemaggio del corpo catodico provvisto di dita con la base conduttiva dotata di anodi che devono essere intercalati alle dita o anche durante il funzionamento per effetto di dilatazioni termiche differenziali o anche di turbolenze della salamoia generate dai moti ascensionali del cloro gassoso. In considerazione del fatto che dita rivestite di diaframma e anodi, una volta intercalati, sono a diretto

contatto o comunque separati da pochi millimetri, eventuali flessioni delle dita possono facilmente provocare abrasioni contro gli anodi in grado di danneggiare il diaframma con conseguente messa fuori esercizio.

Come confronto con la disposizione a quinconce della figura 1, in figura 5 è mostrata un'altra lastra dotata di bugnature a forma di calotta sferica secondo una realizzazione meno preferita dell'invenzione, con distanza fra i centri e raggi di curvatura sull'estradosso e sull'intradosso uguali a quelli del caso precedente, ma con le bugnature disposte secondo un disegno a maglia quadrata; i vari elementi sono identificati con gli stessi numerali di riferimento utilizzati in figura 1. Nel caso testé illustrato, la rigidità che si ottiene espressa in termini di resistenza a flessione è inferiore in maniera sensibile a quella relativa alla lastra di figura 1.

La figura 6 mostra una vista laterale parzialmente sezionata di una porzione dell'assieme secondo l'invenzione costituito da un dito di rete di fili intrecciati (8) con posizionata all'interno una lastra (1) dotata di bugnature (2) e (3) a forma di calotta sferica disposte secondo il disegno a quinconce di figura 1 e ottenute per deformazione plastica, ad esempio per pressatura. E' del tutto possibile che ogni dito secondo l'invenzione sia equipaggiato anche con due lastre sovrapposte. Il diaframma è identificato con (10).

Con riferimento alla figura 6, si nota anzitutto che le superfici del dito costituite da rete di fili intrecciati sono fissate sull'apice (9) di ciascuna bugnatura, ad esempio e preferibilmente per saldatura: essendo infatti ripetitiva la disposizione delle bugne il procedimento di saldatura è facilmente automatizzabile con notevole risparmio di tempi, di mano d'opera e di costi di produzione. Il fissaggio delle superfici di ogni dito sull'apice (9) delle bugnature

genera una molteplicità di cammini ohmici equivalenti necessari per consentire che la corrente elettrica trasportata dalla lastra (1) sia distribuita in modo molto uniforme e precalcolato alla superficie della rete di fili intrecciati di ogni dito (8). Inoltre il fissaggio (9) assicura un ottimale supporto e rigidità all'assieme dito (8) – lamiera bugnata (1).

Poiché la saldatura delle reti di fili intrecciati o delle lamiere perforate porta ad una rigidità dell'assieme rete o lamiera perforata – lastra provvista di bugnature maggiore di quella della sola lastra provvista di bugnature, è anche possibile utilizzare lastre provviste di bugnature in cui esistono sezioni verticali completamente piane come schematizzato in figura 5, nonostante questo tipo di lastra, caratterizzato da una minore rigidità come precedentemente discusso, non rappresenti una realizzazione preferita della presente invenzione.

Come la figura 7 indica in modo schematico con frecce in una porzione di assieme dito – rete – lastra secondo l'invenzione, l'uso della lastra provvista di bugnature comporta una libertà di moto ascensionale delle bolle (11) di idrogeno generate durante il funzionamento all'interno di ciascun dito. L'idrogeno che si raccoglie lungo la generatrice superiore del dito (12) può quindi fluire liberamente verso la camera perimetrale di cui sono dotate le celle cloro – soda a diaframma per essere di qui scaricato verso il collettore generale attraverso il bocchello situato nelle parte superiore della camera perimetrale.

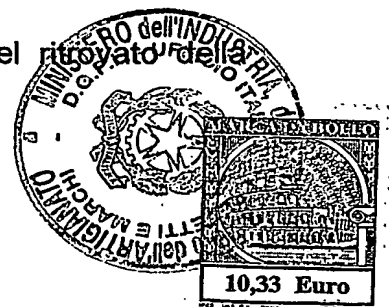
La lastra provvista di bugnature secondo l'invenzione divide il volume interno di ciascun dito in due porzioni il cui spessore in pratica è prossimo a metà dello spessore del dito in cui la lastra è inserita. Il volume di ciascuna porzione è solo parzialmente occupato dalle bugnature della lastra e pertanto al suo interno il moto ascensionale delle bolle di idrogeno può innescare facilmente una efficace

ricircolazione naturale della soda caustica. Questa ricircolazione, indicata dalle frecce nella figura 8 che schematizza una sezione dell'assieme dito – rete secondo l'invenzione, è di particolare utilità in quanto consente di mantenere all'interno di ciascun dito una concentrazione sostanzialmente uniforme di soda caustica durante l'elettrolisi anche nel caso di disomogeneità di porosità dei diaframmi e di anomala distribuzione locale della corrente elettrica: in questa evenienza, infatti, in mancanza di una efficace ricircolazione si produrrebbe un aumento locale della concentrazione di soda caustica con un impatto negativo sull'efficienza faradica del processo e con un conseguente aumento del contenuto di ossigeno nel cloro. Come è noto agli esperti del campo numerosi utilizzatori del cloro, come ad esempio gli impianti di produzione di dicloroetano e di altri derivati clorurati, richiedono che il contenuto di ossigeno nel cloro non superi certi limiti critici, al di là dei quali si rende necessaria la purificazione del cloro via liquefazione e successiva rievaporazione: è perciò evidente il vantaggio fornito da tutti quei dispositivi, come la struttura per dita della presente invenzione, che installati nelle celle permettono di garantire un elevato livello qualitativo del cloro prodotto.

Per quanto non sia strettamente necessario, aperture, non mostrate nelle figure, possono essere praticate in corrispondenza delle residue aree piane delle lastre provviste di bugnature secondo la presente invenzione: queste aperture sono dirette a favorire il miscelamento della soda caustica presente nelle due porzioni di volume formate all'interno di ciascun dito dalla lastra della presente invenzione.

#### ESEMPIO

Per consentire una valutazione comparativa della validità del



presente invenzione si sono modificate due celle di una linea di celle a diaframma di un impianto cloro soda industriale alimentate con una corrente di 100 kA. Le celle della linea considerata erano dotate di corpo catodico comprendente dita costituite da rete in fili intrecciati in acciaio al carbonio contenenti al loro interno una lastra spessa 6 millimetri e corrugata longitudinalmente come descritto in US 4,138,295 e WO 00/06798: due di queste celle, il cui corpo catodico presentava la rete delle dita ormai usurata dopo alcuni anni di esercizio, sono state sottoposte alle necessarie operazioni di sostituzione in officina di manutenzione ricostruendo le dita con lo stesso tipo di rete di fili intrecciati utilizzato precedentemente, ma con la modifica della lastra interna che è stata sostituita in una delle due celle, denominata nel seguito come cella A, con una coppia di lastre provviste di bugnature secondo l'invenzione, e nell'altra, denominata nel seguito come cella B, con le strisce di lastra perforata descritte in US 3,988,220. In particolare le lastre secondo l'invenzione avevano uno spessore di 6 millimetri ed erano state dotate di bugnature assimilabili a calotte sferiche con disposizione secondo il disegno a quinconce di figura 1, con distanza fra i centri di due bugnature vicinali uguale a 57.7 millimetri e con ogni bugnatura caratterizzata da raggi di estradosso e intradosso uguali a 20 e 14 millimetri. Le dimensioni indicate sono state scelte in accordo con una realizzazione preferita dell'invenzione; in generale, sono preferite le lastre di spessore compreso tra 5 e 7 millimetri, mentre si è trovato che la distanza ottimale tra le bugnature è compresa tra 50 e 65 millimetri, con raggi di estradosso ed intradosso rispettivamente compresi tra 17 e 22 e tra 12 e 16 millimetri.

Le strisce di lastra perforata delle dita della cella B aventi spessore di 6



millimetri sono state introdotte in ciascun dito in numero tale da realizzare una sezione di passaggio della corrente elettrica analogo a quella della coppia di lastre secondo l'invenzione installate in ciascun dito della cella A. Le perforazioni, praticate su ciascuna striscia su tre file, avevano diametro uguale a 8 millimetri.

Nessuna variazione addizionale è stata effettuata sulle rimanenti parti delle celle A e B, se non la naturale installazione di una nuova serie di guarnizioni di tenuta corpo catodico – base anodica, corpo catodico – coperchio, bocchelli – tubazioni e di un nuovo diaframma.

Dopo alcune settimane di funzionamento considerate necessarie per la stabilizzazione dei vari componenti e in particolare dei diaframmi, sono state rilevate le tensioni di cella, l'efficienza faradica di produzione della soda caustica e il contenuto di ossigeno nel cloro prodotto, con i seguenti risultati:

- celle dell'impianto non modificate: tensione 3.6 volt, efficienza faradica 93%, contenuto di ossigeno nel cloro 3%
- cella A secondo la presente invenzione: tensione 3.5 volt, efficienza faradica 95%, contenuto di ossigeno nel cloro 2.3%
- cella B secondo US 3,988,220: tensione 3.55 volt, efficienza faradica 94%, contenuto di ossigeno nel cloro 2.7%

La descrizione di cui sopra non sarà intesa come limitante l'invenzione, che può essere praticata secondo differenti realizzazioni senza discostarsene dagli scopi, e la cui portata è univocamente definita dalle rivendicazioni allegate.

Nella descrizione e nelle rivendicazioni della presente domanda, la parola "comprendere" e le sue variazioni quali "comprendente" e "comprende" non sono intese ad escludere la presenza di altri elementi o componenti aggiuntivi.

## RIVENDICAZIONI

1. Un dito catodico per cella di elettrolisi a diaframma, provvisto di volume interno e comprendente una superficie conduttiva provvista di fori ricoperta con un diaframma poroso chimicamente inerte, caratterizzato dal fatto che il dito comprende inoltre una struttura interna di rinforzo e di distribuzione della corrente elettrica costituita da almeno una lastra provvista di bugnature su entrambe le facce.
2. Il dito della rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che la superficie conduttiva provvista di fori è una rete di fili intrecciati o una lamiera perforata.
3. Il dito delle rivendicazioni 1 o 2 caratterizzato dal fatto che detta lastra provvista di bugnature è fissata a detta superficie conduttiva con un collegamento elettricamente conduttivo.
4. Il dito della rivendicazione 3 caratterizzato dal fatto che detto collegamento conduttivo è localizzato sull'apice di almeno parte di dette bugnature.
5. Il dito delle rivendicazioni 3 o 4 caratterizzato dal fatto che detto collegamento conduttivo crea una molteplicità di cammini ohmici generalmente equivalenti per l'uniforme distribuzione della corrente elettrica.
6. Il dito delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che dette bugnature hanno forma assimilabile a calotte ellittiche o a sezioni prismatiche
7. Il dito delle rivendicazioni da 1 a 5 caratterizzato dal fatto che dette bugnature hanno forma assimilabile a calotte sferiche
8. Il dito delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che dette bugnature sono disposte secondo un disegno a maglia quadrata.
9. Il dito delle rivendicazioni da 1 a 7 caratterizzato dal fatto che dette

bugnature sono disposte secondo un disegno a quinconce.

10. Il dito delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che ogni sezione verticale di detta almeno una lastra comprende parte di almeno una delle bugnature.

11. Il dito della rivendicazioni da 7 a 10 caratterizzato dal fatto che la distanza fra i centri di due calotte vicinali è compresa tra 50 e 65 millimetri e i raggi dell'estradosso e dell'intradosso di dette calotte sono rispettivamente compresi tra 17 e 22 millimetri e tra 12 e 16 millimetri.

12. Il dito delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che lo spessore di detta lastra è compreso tra 5 e 7 millimetri.

13. Il dito delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detto volume interno è suddiviso da detta almeno una lastra in due porzioni comunicanti con l'esterno senza ostacoli di alcun tipo e che dette porzioni sono solo parzialmente occupate da dette bugnature e rimangono disponibili per la ricircolazione interna naturale degli elettroliti.

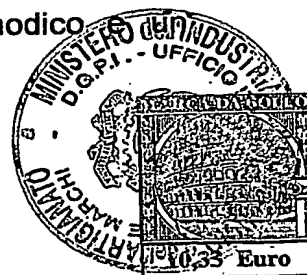
14. Il dito delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detta lastra provvista di bugnature su entrambe le facce è ulteriormente dotata di aperture praticate nelle residue aree piane.

15. Il dito delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che dette bugnature sono ottenute per deformazione plastica di detta lastra.

16. Il dito delle rivendicazioni da 1 a 14 caratterizzato dal fatto che dette bugnature sono pezzi indipendenti fissati su detta lastra.

17. Il dito della rivendicazione 16 caratterizzato dal fatto che dette bugnature sono fissate su detta lastra per saldatura o brasatura.

18. Una cella di elettrolisi comprendente un comparto anodico



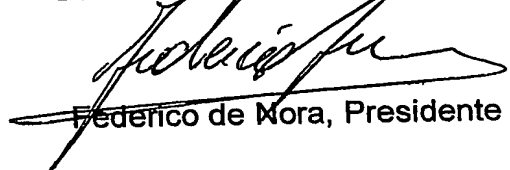
comparto catodico separati da un diaframma poroso inerte, detto comparto catodico costituito da una camera perimetrale provvista di almeno un bocchello per lo scarico di elettroliti nella parte inferiore e di almeno un bocchello per lo scarico di gas nella parte superiore, e da una molteplicità di dita catodiche di una delle rivendicazioni precedenti elettricamente connesse a detta camera perimetrale.

19. Un processo di elettrolisi cloro - soda che comprende l'alimentazione di una soluzione di cloruro di sodio al comparto anodico della cella della rivendicazione 18, applicando corrente elettrica e scaricando una soluzione di soda caustica e cloruro di sodio residuo formata nel volume interno di detta molteplicità di dita catodiche attraverso detto bocchello per lo scarico di elettroliti ed una corrente di idrogeno da detto bocchello per lo scarico di gas.

20. Il processo della rivendicazione 19 caratterizzato dal fatto che detto idrogeno ha libero moto ascensionale nel volume interno di detta molteplicità di dita catodiche e libero moto longitudinale verso detta camera perimetrale, e detta soluzione di soda caustica e cloruro di sodio residuo ha libera ricircolazione nel volume interno di detta molteplicità di dita catodiche.

21. Un dito catodico per cella di elettrolisi a diaframma comprendente gli elementi caratteristici della descrizione e delle figure.

DE NORA ELETTRODI S.p.A.

  
Federico de Nora, Presidente

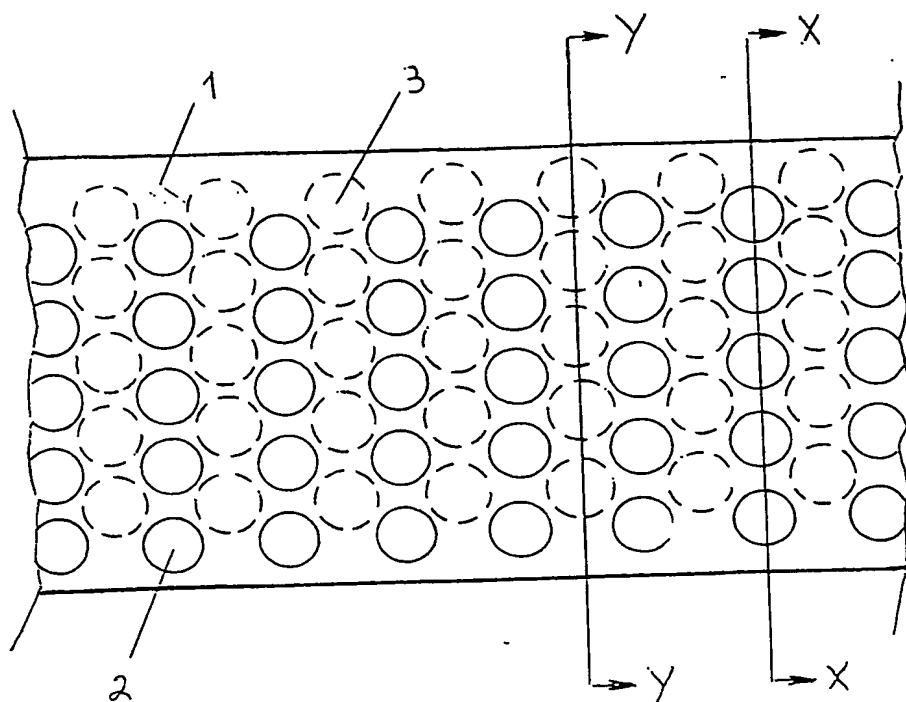


Fig. 1

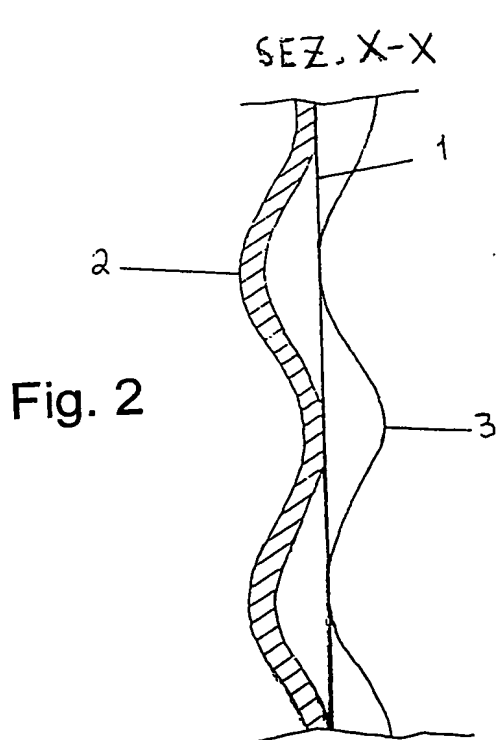
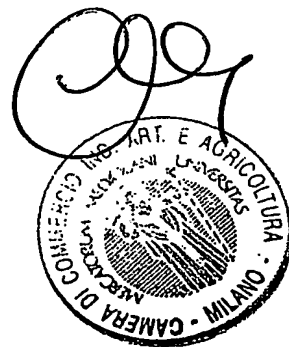
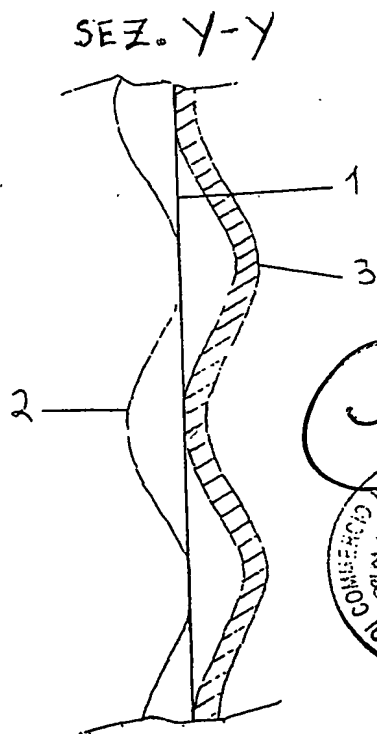


Fig. 2



MI 2002A 0 0 1 5 3 8.

DE NORA ELETTRODI S.p.A.

Federico de Nora, Presidente

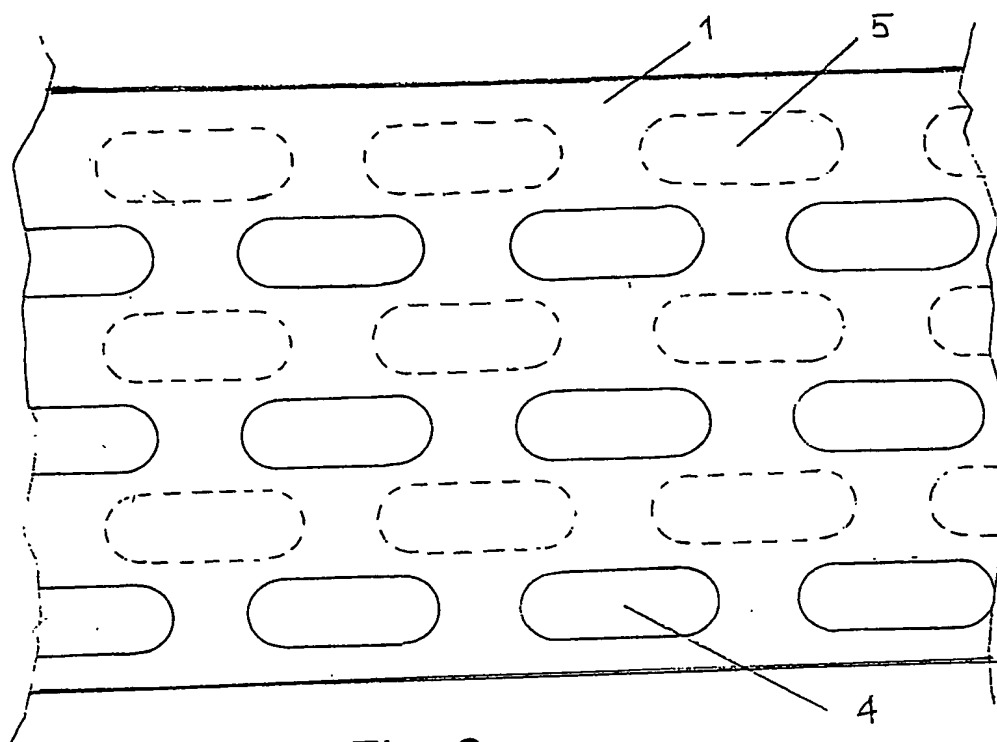


Fig. 3

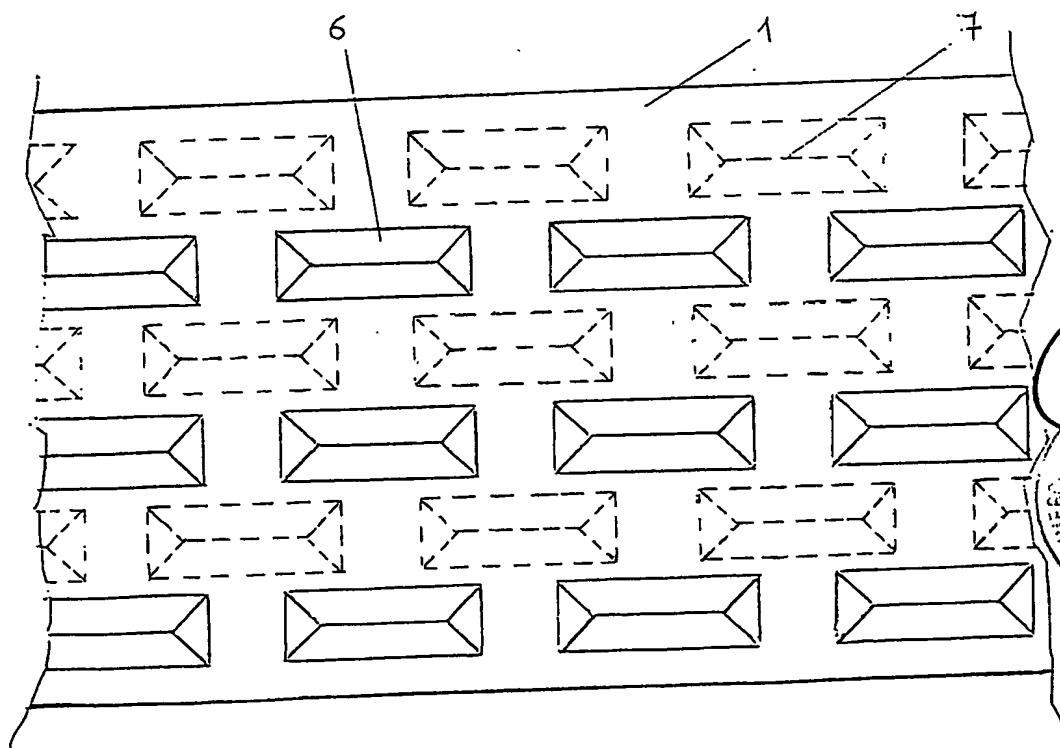


Fig. 4

MI 2002A 0 01538

DE NORA ELETTRUDI S.p.A.

Federico de Nora, Presidente

*Federico de Nora*

12

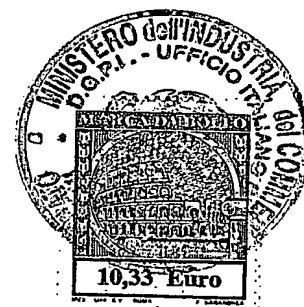
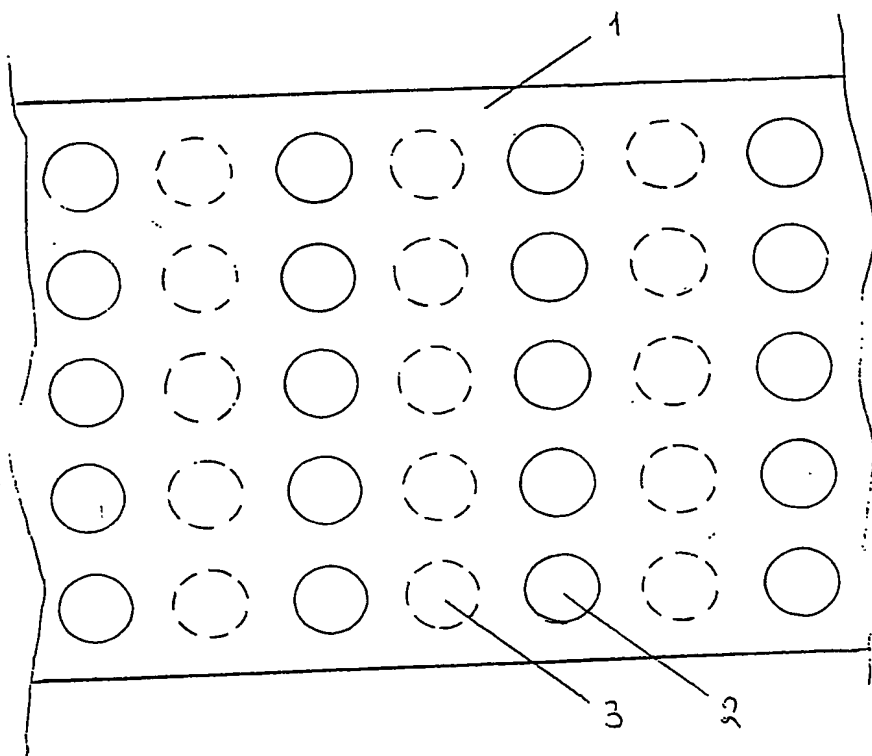


Fig. 5

MI 2002A 0 0 1 5 3 8



DE NORA ELETTRODI S.p.A.

Federico de Nora, Presidente

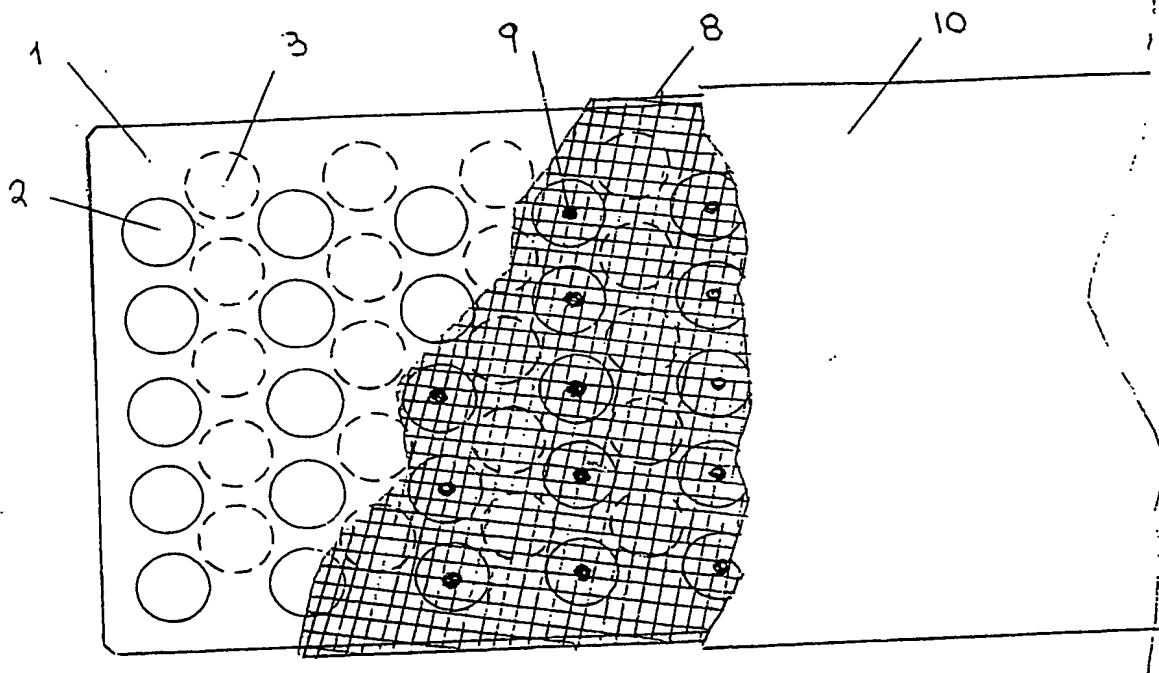
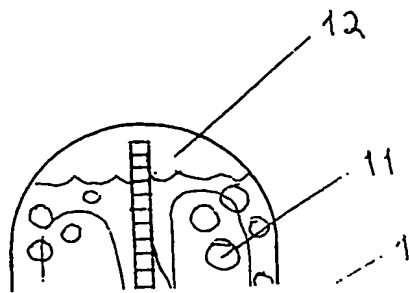


Fig. 6

MI 2002A 001538



DE NORA ELETTRODI S.p.A.

Federico de Nora, Presidente



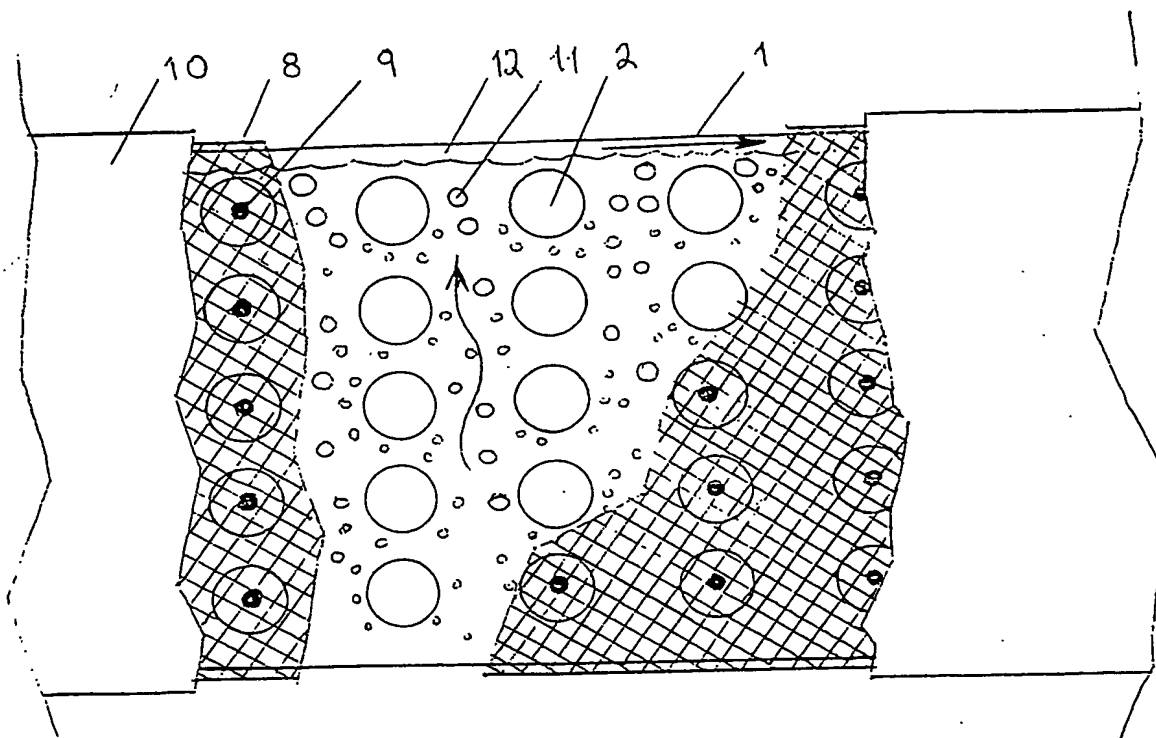


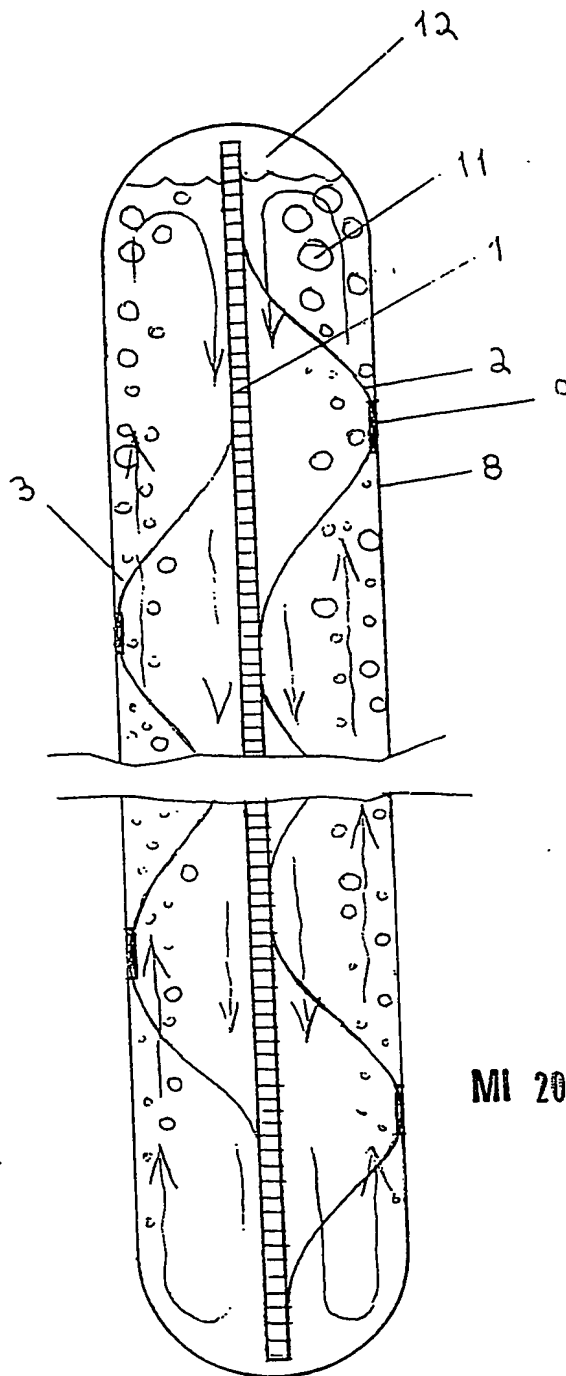
Fig. 7

MI 2002A 001538



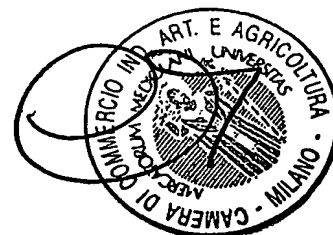
DE NORA ELETTRODI S.p.A.

Federico de Nora, Presidente



MI 2002A 0 01538

Fig. 8



DE NORA ELETTRODI S.p.A.

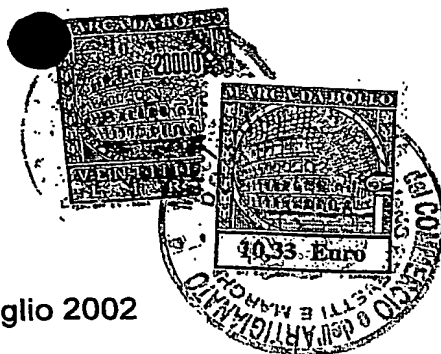
Federico de Nora, Presidente

On. MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE

Direz. Gen. Sviluppo Produttivo e Competitività

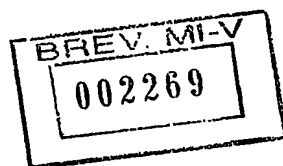
Ufficio Centrale Brevetti e Marchi - Roma

Oggetto : Domanda di brevetto N. MI2002A 001538 del 12 luglio 2002

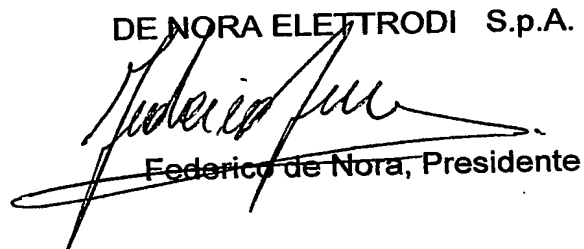


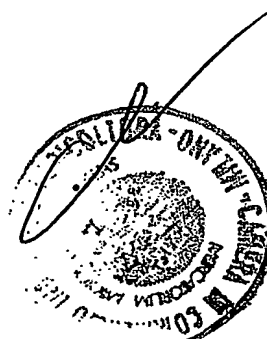
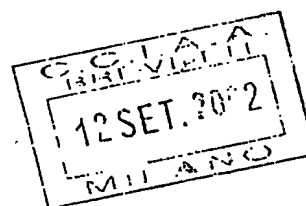
Si prega di voler concedere per la domanda di brevetto in oggetto la modifica del verbale di deposito dove deve essere aggiunto al punto E. "Inventori designati", dopo il nominativo del primo inventore: Salvatore PERAGINE, il nominativo del secondo inventore : IACOPETTI Luciano. L'inserimento del nominativo del secondo inventore è stato erroneamente tralasciato durante la compilazione del verbale.

Milano, 11 settembre 2002



DE NORA ELETTRODI S.p.A.

  
Federico de Nora, Presidente



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**